

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-224706  
 (43)Date of publication of application : 07.09.1989

(51)Int.Cl. G02B 6/22

(21)Application number : 63-049842  
 (22)Date of filing : 04.03.1988

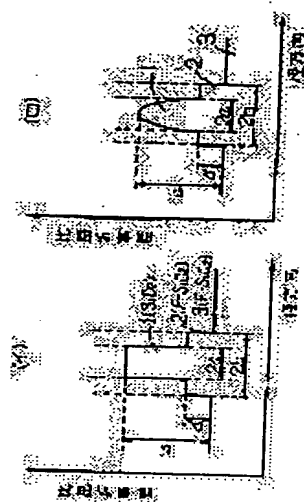
(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD  
 (72)Inventor : KUBO YUJI  
 TANAKA SHIGERU

## (54) OPTICAL FIBER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a  $1.3\mu\text{m}$ -zero dispersion single mode optical fiber which has a small light transmission loss and is superior in resistance to circumstances and has a high reliability by providing a structure consisting of a center core, whose center part at least consists of pure quartz, and a peripheral core.

**CONSTITUTION:** For the purpose of realizing the zero dispersion wavelength approximating  $1.3\mu\text{m}$ , the difference of specific refractive index between a center core 1 and a clad 3, that between a peripheral core 2 and the clad 3, and radiuses of the center core 1 and the peripheral core 2 are set to proper values. The center core 1 consists of pure quartz (silica) and does not contain  $\text{GeO}_2$ . Though the optical fiber is placed in atmospheric hydrogen and hydrogen molecules are diffused in the fiber, the OH radical is not generated because of the absence of  $\text{GeO}_2$ . Thus, since the increase of transmission loss due to the OH radical in the  $1.3\mu\text{m}$  band is prevented and there is not a problem of the increase of scattering due to  $\text{GeO}_2$ , the transmission characteristic is improved in comparison with the use of conventional quartz where  $\text{GeO}_2$  is added.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-224706

⑬ Int. Cl.

G 02 B 6/22

識別記号

庁内整理番号

7036-2H

⑭ 公開 平成1年(1989)9月7日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全4頁)

⑮ 発明の名称 光ファイバ

⑯ 特 願 昭63-49842

⑰ 出 願 昭63(1988)3月4日

⑱ 発 明 者 久 保 祐 二 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社  
横浜製作所内

⑲ 発 明 者 田 中 茂 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社  
横浜製作所内

⑳ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地

㉑ 代 理 人 弁理士 内 田 明 外3名

FP04-0272-
00WO-XX
04.9.14
SEARCH REPORT

明 細 書

1 発明の名称

光ファイバ

2 特許請求の範囲

(1) 零分散波長が $1.3\mu\text{m}$ 付近にあるシングルモードファイバであつて、中心コア及び中心コアの外周にあつて中心コアより低い屈折率の周辺コアからなるコア部並びに該周辺コアの外周にあつて該周辺コアより低い屈折率のクラッド部からなり、該中心コアの少なくとも中心部は純粋石英であることを特徴とする光ファイバ。

(2) 該中心コアはその中心部から外周に向かつて減少する屈折率分布を有することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光ファイバ。

(3) 零分散波長が $1.3\mu\text{m}$ 付近になるように、該中心コアと該クラッドの比屈折率差および該周辺コアと該クラッドの比屈折率差ならびに該中心コアおよび該周辺コアの半径を設定されたことを特徴とする特許請求の範囲第1

項又は第2項に記載の光ファイバ。

3 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は波長が $1.3\mu\text{m}$ 付近で零分散波長を有する光ファイバに関するもので、とくに波長光損失特性を改善したシングルモード光ファイバの構造に関するものである。

〔従来の技術〕

光ファイバケーブルなどに現在広く用いられている光ファイバは、零分散波長が $1.3\mu\text{m}$ 付近であるものが主流となつている。このような従来の光ファイバの屈折率分布構造は第2図に示すような単純ステップ型であつて、クラッド23が純石英からなり、コア21は屈折率を高める添加剤を添加された石英からなり、コア21とクラッド23の間の比屈折率差 $\Delta$ を大きくとる必要のあるファイバではコア21に多量の添加物が含まれている。cはコア21の半径である。具体例を挙げると第2図においてコア21が $\text{GeO}_2$ を含有する石英( $\text{GeO}_2-\text{SiO}_2$ )、

クラッド23が純粋石英( $\text{SiO}_2$ )という構造が挙げられる。

〔発明が解決しようとする課題〕

第2図に示したようなコアが屈折率上昇用の添加剤を含有する石英からなる単純ステップ型屈折率分布を有する従来の光ファイバには、水素雰囲気等の苛酷な環境下で使用するとその光伝送特性が著しく劣化するという問題があった。これは、例えば $\text{OH}$ を含有する石英コアの光ファイバを水素雰囲気下に置くと、コア内に水素分子が拡散し、 $\text{OH}$ 欠陥による化学反応によつて $\text{OH}$ 基が生成されると考えられる。このような $\text{OH}$ 基の生成反応は不可逆であるため、一度発生すると取り除くことができない。そしてこの $\text{OH}$ 基の生成量は、コア内の $\text{OH}$ 濃度に依存する〔文献：伊藤他、「電子通信学会研究実用化報告」、第35巻第6項、625～631頁(1986)〕。

このような現況に鑑み、本発明は光伝送損失が少なくしかも耐環境性に優れた信頼性の高い

1.3  $\mu\text{m}$  零分散シングルモード光ファイバを提供することを目的とするものである。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は従来構造の光ファイバの問題点を解決するために、 $\text{OH}$ 基による損失増加が超らないファイバの材料と構造を検討の結果、光伝送損失を改善し得たものである。

すなわち本発明は零分散波長が1.3  $\mu\text{m}$  付近にあるシングルモードファイバであつて、中心コア及び中心コアの外周にあつて中心コアより低い屈折率の周辺コアからなるコア部並びに該周辺コアの外周にあつて該周辺コアより低い屈折率のクラッド部からなり、該中心コアの少なくとも中心部は純粋石英であることを特徴とする光ファイバである。

本発明の光ファイバの特に好ましい実施態様としては、中心コアはその屈折率はその中心部から外周へ向かつて減少する分布を有するものが挙げられる。また、本発明の光ファイバにおいて、その零分散波長が1.3  $\mu\text{m}$  付近にあるよ

うにすることは、中心コアとクラッドの比屈折率差、および周辺コアとクラッドの比屈折率差ならびに中心コア及び周辺コアの半径を適当な値に設定することで実現できる。一例として中心コアとクラッドの比屈折率差 $0.35\%$ 、周辺コアとクラッドの比屈折率差 $0.08\%$ 、中心コア半径 $3.5 \mu\text{m}$ 、周辺コア半径 $5.0 \mu\text{m}$ といった構造が挙げられる。

以下、図面を参照して本発明を説明すると、第1図(イ)及び(ロ)は本発明の光ファイバの屈折率分布を例示するものであつて、図中1は中心コア、2は周辺コア、3はクラッド部を示しており、 $\Delta$ は中心コア1とクラッド部3との比屈折率差を、 $\Delta$ は周辺コア2とクラッド部3との比屈折率差を示す。また、 $2a$ は中心コアの直径、 $2b$ は周辺コアの外径を示す。第1図(イ)は中心コア1が一様な屈折率分布を有する型であり、第1図(ロ)は中心コア1がその中心部から外周に向かつて屈折率が減じている型である。

このような屈折率分布を実現する中心コア／

周辺コア／クラッド部の各部の材料としては、この順に屈折率が低くなるようなガラスであればよいわけであるが、一般には石英ガラス系が好ましく、例えば中心コアが純粋石英( $\text{SiO}_2$ )で周辺コアとクラッド部がフッ素添加石英( $\text{F-SiO}_2$ )の組合せが挙げられる。周辺コアとクラッド部はフッ素の添加量を変えることで屈折率差をつけられる。

本発明の光ファイバを得るには、ファイバ構造に対応したガラス組成、各部分径比の光ファイバ母材を公知技術により作製し線引きすればよい。光ファイバ母材の作製には例えばVAD(気相軸付)法、OVAD(外付け法)、MVD(内付け)法、ゾルゲル法、プレス法等によるガラス材の製法やこれらの方法とロッドインテューブ法等を適宜組合せた方法等を用いることができる。

〔作用〕

本発明の光ファイバは、第1図(イ)、(ロ)のようにその中心コアは純粋の石英(シリカ)で形成

されており、従来ファイバのように中心コアには $\text{GeO}_2$ を含んではいない。このため、本発明の光ファイバは水素雰囲気下に置かれて、その水素分子がファイバ中に拡散しても、 $\text{GeO}_2$ の存在が無いので、OH基を生成することはない。従つて、 $1.3\mu\text{m}$ 帯におけるOH基による伝送損失の増加を防止することができる。さらに $\text{GeO}_2$ による散乱の増加の問題もないので従来の $\text{GeO}_2$ 添加石英のものより伝送特性を向上できる。

このような作用について実証する実験データは、以下の実施例にて示す。

#### 〔実施例〕

##### 実施例

本発明の光ファイバ(A)として、第1図(I)に示した構造の光ファイバを作製した。中心コアは純シリカ、周辺コア及びクラッド部はフッ素添加シリカからなり、第1図(I)において、 $\Delta = 0.35\%$ 、 $\Delta = 0.08\%$ 、 $2b = 100\mu\text{m}$ 、 $2a = 7\mu\text{m}$ 、 $a/b = 0.70$ に設定した。

本発明品(A)、従来品(B)のそれぞれについて、索線状態で $2500\text{m}$ 束取りし、 $150^\circ\text{C}$ 、 $1$ 気圧の水素雰囲気中に $100$ 時間放置するといふ高温水素処理の後、夫々の光伝送特性を調べたところ、本発明品(A)は第3図に破線で示すような特性であつて、処理前のものと比べて殆んど劣化は見られなかつた。

一方の従来品(B)は第4図に破線で示すところの光伝送特性となり、水素処理前のもの(実線)に比し、著しく劣化していた。なお以上の結果から、本発明のファイバは耐水素特性に優れることが明らかである。

##### 曲げ光損失の比較

本発明品(A)、従来品(B)のそれぞれを、直径 $20\text{mm}$ のマンドレルに $1\text{m}$ 長さ巻きつけたときの光損失増加を調べたところ、本発明品(A)が $0.04\text{dB/km}$ であつたのに対し、従来品(B)では $0.18\text{dB/km}$ とより大きかつた。このような曲げ損失の差異は、本発明品のコア部が中心コアと周辺コアからなる構造を有するのに対し、従

一方、従来ファイバ(B)として、第2図に示した構造で中心コアは $\text{GeO}_2$ 添加シリカ、クラッド部が純シリカからなり、 $\Delta = 0.35\%$ 、 $2a = 8.3\mu\text{m}$ のファイバを作成した。本発明品(A)と従来品(B)について、その特性を調べて比較した。

##### 光伝送特性の比較

両ファイバの光伝送損失特性(8:処理前)を調べたところ本発明品(A)は第3図に実線で示すようであり、波長 $1.3\mu\text{m}$ での光損失が $0.342\text{dB/km}$ であつた。これに対し従来品(B)は同図に一点鎖線で又、第4図に実線で示すように、 $1.3\mu\text{m}$ での損失が $0.375\text{dB/km}$ であつた。

このように、本発明品の損失が従来品より小さいことは、本発明品が中心コアにほぼ純粋のシリカ(石英)を用いているため、従来品におけるような $\text{GeO}_2$ 存在による散乱に起因する伝送特性の劣化がないことを証している。

##### 耐水素特性の比較

来品が単純なステップ型であることによるものと言える。

##### 〔発明の効果〕

以上説明のように、本発明の $1.3\mu\text{m}$ 帯分散シングルモードファイバは、中心コアの少なくとも中心部が純粋石英からなり、中心コアと周辺コアからなる構造を有することにより、光伝送特性、耐水素特性、曲げ損失のいずれもが、従来の単純ステップ型でコアに多量の添加物を含むファイバに比して改善された優れた特性のファイバである。

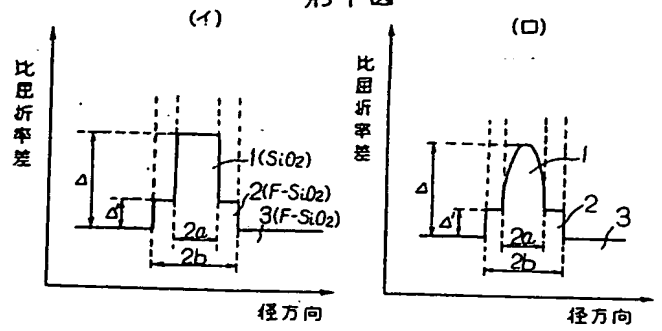
##### 4. 図面の簡単な説明

第1図(I)及び(I')は本発明のファイバの屈折率分布構造を示す図であり、第2図は従来のファイバの屈折率分布構造を示す図である。第3図は実施例における本発明品ファイバ(A)と従来品ファイバ(B)の光伝送損失特性を示す図で、実線は(A)、一点鎖線は(B)の初期損失特性を、また破線は本発明品(A)の水素処理後のそれを示す。第4図は実施例における従来品ファイバ(B)の初期

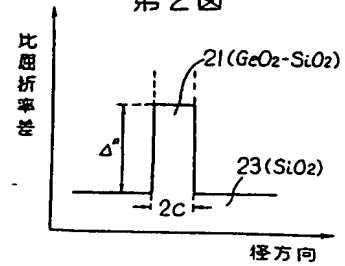
伝送損失特性を突線で、水素処理後のそれを破線で示す図である。

代理人	内	田	明
代理人	萩	原	亮一
代理人	安	西	篤夫
代理人	平	石	利子

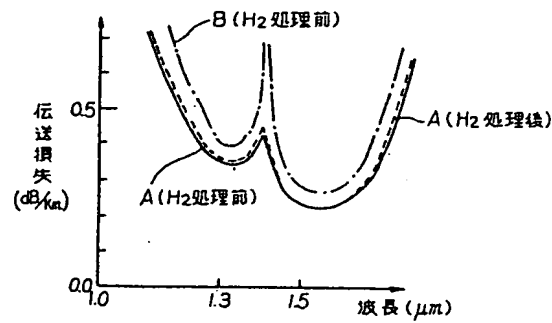
第1図



第2図



第3図



第4図

